

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Дифференциальные уравнения Б1.Б.12

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Плещинский Н.Б. , Волошановская Светлана Николаевна

**Рецензент(ы):**

Бахтиева Л.У.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 960215

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Плещинский Н.Б. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , Nikolai.Pleshchinskii@kpfu.ru ; Волошановская Светлана Николаевна

### 1. Цели освоения дисциплины

В рамках этого курса предполагается рассмотреть такие разделы, как обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения в частных производных первого порядка, дифференциальные уравнения высших порядков и системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения математической физики: классификация уравнений математической физики, волновое и телеграфное уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Лапласа. Разностные уравнения.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 3 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия, приемы и методы решения дифференциальных и разностных уравнений различных типов

2. должен уметь:

- решать обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка

- решать линейные дифференциальные уравнения произвольного порядка с постоянными коэффициентами

- проводить классификацию уравнений с частными производными второго порядка

- применять метод разделения переменных для решения волнового уравнения и уравнения теплопроводности

3. должен владеть:

- навыками работы с линейными разностными уравнениями

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет и экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	3		3	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.	3		3	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	3		3	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Автономные системы дифференциальных уравнений. Фазовые пространства.	3		3	0	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	3		3	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	3		3	0	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Нормальная система дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.	3		3	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Линейное дифференциальное уравнение n-порядка с переменными коэффициентами.	3		3	0	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.	3		3	0	4	контрольная работа
10.	Тема 10. Задача Коши. Приближенные методы решения задачи Коши.	3		3	0	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Методы Рунге-Кутты. Теорема сходимости.	3		3	0	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Пример построение метода Рунге-Кутты второго порядка.	3		3	0	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Уравнения в частных производных второго порядка. Классификация уравнений.	3		3	0	4	домашнее задание
14.	Тема 14. Вывод уравнения колебания струны. Задача Коши. Формула Даламбера.	3		3	0	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях струны.	3		3	0	4	домашнее задание
16.	Тема 16. Вывод уравнения теплопроводности.	3		3	0	3	домашнее задание
17.	Тема 17. Параболические уравнения. Метод разделения переменных.	3		2	0	3	домашнее задание
18.	Тема 18. Эллиптические уравнения. Единственность решения. Методы решения.	3		2	0	3	домашнее задание
19.	Тема 19. Линейные разностные уравнения. Существование решения.	3		2	0	3	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен зачет
	Итого			54	0	72	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общие понятия, основные определения, примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям, геометрическая интерпретация. Простейшие дифференциальные уравнения: уравнение с разделяющимися переменными, однородное уравнение.

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Уравнение в полных дифференциалах. Теорема о решении. Решение уравнений в полных дифференциалах. Теорема о решении.

##### Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Методы определения решения. Решение однородного уравнения. Решение неоднородного уравнения с помощью введения параметра.

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Общий случай. Решение уравнения, когда правая часть уравнения зависит от пространственной переменной, функции и ее производной. Уравнение Лагранжа.

### **Тема 3. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Нормальная система. Существование и единственность решения. Однородная система уравнений. Определитель Вронского, связь с линейной зависимостью системы. Фундаментальная система решений.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Общее решение неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.

### **Тема 4. Автономные системы дифференциальных уравнений. Фазовые пространства.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Определение автономных систем. Кинетическая интерпретация решения системы. Траектория. Положение равновесия и замкнутые траектории. Циклы. Фазовые пространства.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Автономное дифференциальное уравнение первого порядка. Положение равновесий.

### **Тема 5. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Случай простых корней. Характеристический многочлен уравнения. Его корни. Теорема о решении дифференциального уравнения.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Случай кратных корней. Теорема о решении уравнения. Формула смещения.

### **Тема 6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Квазимногочлен. Их свойства. Теорема о частном решении. Общее решение.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод исключения. Сведение системы уравнений к решению одного уравнения. Метод исключения для решения системы уравнений с постоянными коэффициентами. Сведение системы к решению одного уравнения.

### **Тема 7. Нормальная система дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Однородная система. Фундаментальная система однородной системы. Определитель Вронского. Формула Лиувилля.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение неоднородной системы. Метод вариации постоянных.

### **Тема 8. Линейное дифференциальное уравнение n-порядка с переменными коэффициентами.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Однородное уравнение. Сведение к нормальной системе уравнений первого порядка. Эквивалентность задач. Фундаментальная система решений. Линейная независимость системы фундаментальных решений и определитель Вронского.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение неоднородного уравнения. Теорема об общем решении. Метод вариации произвольных постоянных.

### **Тема 9. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Приведение уравнения в частных производных к системе обыкновенных уравнений первого порядка. Теорема о связи их решений.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Теорема о общем решении. Алгоритм решения.



## **Тема 10. Задача Коши. Приближенные методы решения задачи Коши.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Теорема существования и единственности задачи Коши. Непрерывная зависимость решения от правых частей уравнения и начального условия.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод Эйлера решения задачи Коши. Погрешность аппроксимации. Построение метода решения на основе ряда Тейлора.

## **Тема 11. Методы Рунге-Кутты. Теорема сходимости.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Решение задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения первого порядка. Семейство методов Рунге-Кутты. Погрешность аппроксимации. Теорема сходимости.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Неявный метод Эйлера. Погрешность аппроксимации.

## **Тема 12. Пример построение метода Рунге-Кутты второго порядка.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Пример построения метода второго порядка. Однопараметрическое семейство.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод предиктор-корректор. Погрешность аппроксимации.

## **Тема 13. Уравнения в частных производных второго порядка. Классификация уравнений.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Классификация уравнений с частными производными. Приведение к каноническому виду уравнений с постоянными коэффициентами. Теорема о существовании канонического вида.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Приведение к каноническому виду уравнений с переменными коэффициентами.

## **Тема 14. Вывод уравнения колебания струны. Задача Коши. Формула Даламбера.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Вывод уравнения колебания струны. Теорема единственности решения задачи Коши. Вывод формулы Даламбера.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение задачи о свободных колебаниях полуграниченной струны. Фазовая плоскость. Графическое и аналитическое решение.

## **Тема 15. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях струны.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях однородной струны. Задачи Штурма - Лиувилля для различных граничных условий. Обоснование метода разделения переменной.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод разделения переменных для решения задачи малых продольных колебаний стержня.

## **Тема 16. Вывод уравнения теплопроводности.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Вывод уравнения распределения тепла в ограниченном стержне. Исследование единственности решения. Единственность решения задачи Коши.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Вывод уравнения распределения тепла в неограниченном стержне с наличием внутренних точечных источников тепла.

## **Тема 17. Параболические уравнения. Метод разделения переменных.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Метод разделения переменных для задачи о распределении тепла в стержне. Задача Штурма-Лиувилля. Обоснования метода.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Задача Коши для уравнения теплопроводности. Исследование единственности решения. Анализ решения задачи Коши.

**Тема 18. Эллиптические уравнения. Единственность решения. Методы решения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные граничные задачи для эллиптического уравнения. Единственность решения. Метод разделения переменных решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение задачи Дирихле для круга.

**Тема 19. Линейные разностные уравнения. Существование решения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия. Задача Коши для разностных уравнений. Однородные уравнения с переменными коэффициентами. Свойство линейно независимости решения. Теорема о решении.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Неоднородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Выделение действительного решения.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Автономные системы дифференциальных уравнений. Фазовые пространства.	3		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
7.	Тема 7. Нормальная система дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
8.	Тема 8. Линейное дифференциальное уравнение n-порядка с переменными коэффициентами.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
9.	Тема 9. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
10.	Тема 10. Задача Коши. Приближенные методы решения задачи Коши.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
11.	Тема 11. Методы Рунге-Кутты. Теорема сходимости.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
12.	Тема 12. Пример построения метода Рунге-Кутты второго порядка.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
13.	Тема 13. Уравнения в частных производных второго порядка. Классификация уравнений.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
14.	Тема 14. Вывод уравнения колебания струны. Задача Коши. Формула Даламбера.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
15.	Тема 15. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях струны.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Вывод уравнения теплопроводности.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
17.	Тема 17. Параболические уравнения. Метод разделения переменных.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
18.	Тема 18. Эллиптические уравнения. Единственность решения. Методы решения.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
19.	Тема 19. Линейные разностные уравнения. Существование решения.	3		подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
	Итого				90	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Дифференциальные и разностные уравнения" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти общее решение уравнений с разделяющимися переменными, уравнений с правой частью с дробно линейным аргументом, уравнения в полных дифференциалах.

## **Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти решение уравнений первого порядка неявных относительно производной. Применить разные приемы решения.

## **Тема 3. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти решение систем линейных дифференциальных уравнений первого порядка в случае двух, трех и четырех уравнений. Проверка линейной независимости решений. Определение общего решения.

## **Тема 4. Автономные системы дифференциальных уравнений. Фазовые пространства.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение простейших обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, системы из двух уравнений.

## **Тема 5. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить уравнения третьего порядка. Выделить действительные решения.

## **Тема 6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод неопределенных коэффициентов. Решить неоднородные уравнения. Найти частное и общее решение.

## **Тема 7. Нормальная система дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Методом вариации постоянных найти решение системы из двух и трех уравнений. Установить линейную независимость решений соответствующей однородной системы.

## **Тема 8. Линейное дифференциальное уравнение n-порядка с переменными коэффициентами.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти решения линейного уравнения третьего, четвертого порядка путем сведения к системе уравнений.

## **Тема 9. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить уравнение первого порядка с тремя независимыми переменными. Найти фундаментальное и общее решение.

## **Тема 10. Задача Коши. Приближенные методы решения задачи Коши.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти методом Эйлера решение системы двух нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка. Оценить погрешность решения.

## **Тема 11. Методы Рунге-Кутты. Теорема сходимости.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Методом Рунге - Кутты четвертого порядка найти решение системы четырех уравнений. Выяснить зависимость точности решения от шага сетки.

## **Тема 12. Пример построения метода Рунге-Кутты второго порядка.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Явным методом Адамса найти решение системы двух уравнений. Сравнить с решением по методу Рунге - Кутта второго порядка.

### **Тема 13. Уравнения в частных производных второго порядка. Классификация уравнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Привести к каноническому виду дифференциальное уравнение второго порядка в случае трех переменных. Определить тип уравнения.

### **Тема 14. Вывод уравнения колебания струны. Задача Коши. Формула Даламбера.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вывести формулу Даламбера для полуограниченной струны. Решить графически задачу о собственных колебаниях струны.

### **Тема 15. Метод разделения переменных решения задачи о свободных колебаниях струны.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Методом разделения переменных решить уравнение поперечных колебаний стержня с граничными условиями: конец свободен, действует сила, упругое закрепление, сосредоточенная масса.

### **Тема 16. Вывод уравнения теплопроводности.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вывод уравнений теплопроводности для бесконечного стержня составленного из двух стержней.

### **Тема 17. Параболические уравнения. Метод разделения переменных.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчитать температуру в стержне с учетом теплообменом с окружающей средой.

### **Тема 18. Эллиптические уравнения. Единственность решения. Методы решения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти решение уравнения Лапласа в кольце, квадрате.

### **Тема 19. Линейные разностные уравнения. Существование решения.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вывод уравнений. Метод разделения переменных для всех типов уравнений.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета - Приложение 1.

Методы решения простейших дифференциальных уравнений. Решение линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальное решение системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов. Приведение к каноническому виду. Вывод уравнения колебания струны. Вывод уравнения теплопроводности. Метод Эйлера. Метод предиктор-корректор. Формула Даламбера. Метод разделения переменных для гиперболических переменных. Метод разделения переменных для параболического уравнения. Решение уравнения Лапласа в круге. Теорема о сходимости метода Рунге-Кутта.

## **7.1. Основная литература:**

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: МЦНМО, 2014. - 341 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/56392/>

2. Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. ? 31 с.

<http://www.znaniyum.com/go.php?id=454637>

3. Пантелеева, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеева, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с.

<http://znaniyum.com/bookread.php?book=469288>

4. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. - М.: Лань, 2008. - 288 с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=126](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126)

5. Треногин В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М. Физматлит, 2009. - 312с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2341](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Романко В.К. и др. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. - 219 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/4412/>

2. Веденяпин А.Д., Поливенко В.К. Практикум. Дифференциальные уравнения. Ч.1 Дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 160 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/48196/>

3. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. - М.: Ижевск: РХД, 2005, 174 с..

4. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 448 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/59460/>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Краткий справочник формул по математике - <http://matembook.chat.ru/>

Образовательный портал по математике - <http://www.math.ru/>

Портал ресурсов по естественным наукам - <http://en.edu.ru/>

Портал ресурсов по математике - <http://www.allmath.com/>

Сайт электронных ресурсов по математике - <http://www.exponenta.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .



Автор(ы):

Плещинский Н.Б. \_\_\_\_\_

Волошановская Светлана Николаевна \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.